

BD



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 01 166 A 1

21 Aktenzeichen: P 42 01 166.3
22 Anmeldetag: 17. 1. 92
43 Offenlegungstag: 22. 7. 93

51 Int. Cl.⁵:
C 02 F 11/02
C 02 F 11/04
B 09 B 3/00
C 05 F 15/00
C 12 S 5/00
A 62 D 3/00
B 01 D 46/00
B 01 D 53/00
// (C05F 15/00,9:00,
5:00,3:00) (C12N
11/00,C12R
1:01)A01C 3/02

DE 42 01 166 A 1

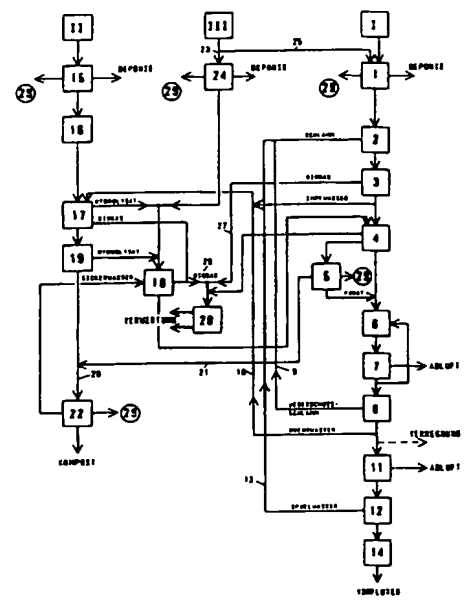
71 Anmelder:
Linde-KCA-Dresden GmbH, O-8010 Dresden, DE

72 Erfinder:
Langhans, Gerhard, Dr.-Ing., O-8028 Dresden, DE;
Schlesier, Helmut, Dipl.-Agr.-Ing., O-9151
Leukersdorf, DE; Rauer, Lothar, Dr.-Ing., O-9091
Chemnitz, DE

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

54 Verfahren zur gleichzeitigen Entsorgung von unterschiedlich mit Feststoffen belasteten organischen Abprodukten

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gleichzeitigen Entsorgung von unterschiedlich mit Feststoffen belasteten, organischen Abprodukten, wie Biomüll, Fäkalien, Gülle und Silagen.
Bisher wurden die getrennt gesammelten Abprodukte nach unterschiedlichen biologischen oder thermischen Verfahren mit mehr oder weniger Erfolg und hohen Kosten jeweils getrennt entsorgt.
Das neue Verfahren soll trotz Vorhandensein einer großen Menge von energetisch niederwertigen, flüssigen Abprodukten energieautark durchführbar sein.
Die Abprodukte werden getrennt gesammelt, eine Mengenstromanalytik durchgeführt und erfindungsgemäß drei Teilströme I, II, III von unterschiedlicher Feststoffkonzentration gebildet. Es wird ein Teilstrom I mit Feststoffkonzentrationen von > 3% bis < 10%, ein Teilstrom II mit > 10% und ein Teilstrom III mit < 3% gebildet. Die drei Teilströme werden mechanisch von Grobstoffen befreit und durch eine Kombination an sich bekannter Verfahrensschritte nachfolgend gleichzeitig, teilweise zusammengeführt biologisch behandelt.



DE 42 01 166 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entsorgung von unterschiedlich mit Feststoffen belasteten organischen Abprodukten, wie vorwiegend fester Biomüll aus Haushalt, Industrie und Landwirtschaft, Fäkalien, Gülle und Silage.

Auf Grund der immer schärfer werdenden Bestimmungen über die Aufbereitung und Deponie von organischen Abprodukten gewinnt die umweltgerechte Entsorgung sowie die Wertstoffrückgewinnung unter den Bedingungen der zunehmenden Rohstoffverknappung an Bedeutung.

So stellen beispielsweise die Aufbereitung von Fäkalien aus Sammelgruben und Hauskläranlagen nicht an das öffentliche Kanalnetz angeschlossener Grundstücke einen Entsorgungsschwerpunkt dar. Zusätzlich ist mit einer steigenden Selektierung des Hausmülls in organische und anorganische Fraktionen zu rechnen, um die Deponien weitgehend von recycelbaren Stoffen zu entlasten. Das ist bedingt zum einen durch die Entsorgungskosten, die sich stark erhöht haben. Zum anderen werden für die Zukunft gesetzliche Regelungen erwartet, welche die Deponierung recycelbarer Abprodukte einschränken. Das betrifft die Verwertung organischer Abfälle und Agrarreststoffe aus Handels- und Gewerbebetrieben einschließlich Bioabfällen der Landschaftsgestaltung und -kultivierung.

Bisher wurden die jeweils getrennt gesammelten Abprodukte nach unterschiedlichen Verfahren mit mehr oder weniger Erfolg bei hohen Kosten getrennt entsorgt.

In der DE-Patentschrift 39 18 259 ist ein Verfahren zur nahezu vollständigen, fast rückstandsfreien Verwertung von verschiedenen festen Abfällen (Siedlungs-, Gewerbe- und Baustellenabfälle) sowie Klärschlamm beschrieben. Dieses Verfahren nutzt neben der biologischen vor allem die thermische Behandlung. Deshalb sind zur Durchführung des Verfahrens entsprechende Verbrennungsanlagen und Energiekosten notwendig. Bei Vorhandensein eines höheren Anteils flüssiger Abprodukte ist außerdem der Aufwand für die thermische Behandlung hoch.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu entwickeln, mit dem die vorflutgerechte Aufbereitung eines breiten Spektrums unterschiedlicher organischer, feststoffbelasteter Abprodukte bei Gewährleistung einer Dekontaminierung sowie der Erzeugung von Wertstoffen, vor allem die Aufbereitung energetisch minderwertiger, einen großen flüssigen Anteil enthaltender Abprodukte, wie z. B. Fäkalien, möglich ist.

Die Lösung der Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil der Ansprüche beschrieben. Die getrennt gesammelten Abprodukte werden in drei Teilströme I, II, III zerlegt. Der Teilstrom I enthält Feststoffkonzentrationen von $GTS = 3-10\%$ und besteht aus einem Gemisch energetisch hoch- und niederwertiger Schlämme, wie es organisch belastete Abwasserchargen, organischer Primär- und Sekundärschlamm, Wasser aus Hauskläranlagen und Anlagen der Industrie und Landwirtschaft (Gülle) sowie Silosickersaft darstellen.

Der Teilstrom II weist den höchsten Feststoffgehalt von über 10% auf und besteht aus zum Teil festem Biomüll, wie organische Abfälle aus Küchen, Markthallen und Gastronomie sowie Agrarabfällen.

Der Teilstrom III besteht in der mengenmäßig größten, aber energetisch niederwertigsten Fraktion von sehr heterogener Zusammensetzung und weist einen nur geringen Feststoffgehalt von unter 3% auf. Hierunter sind vor allem die aus Sammelgruben stammenden, infolge ihrer langen Lagerung bereits teilweise ausgefaulten Fäkalien zu verstehen.

Der Teilstrom III kann auf Grund seiner bakteriellen Gefährdung landwirtschaftlich nicht verwertet werden.

Alle drei Teilströme werden von Grobstoffen getrennt, die einer Deponie zugeführt werden.

Die verbleibenden grobstofffreien Teilströme werden derart weiterbehandelt indem, der Teilstrom I einer konventionellen Langzeitfaulung unterzogen wird, bei der die Senkung der organischen Belastung vorgenommen wird.

Das bei der Faulung entstehende Biogas wird einer Gasspeicherung, Gasreinigung oder Gasverwertung zugeführt. Anschließend wird der gefaulte Feststoff in einem Eindicker mechanisch von der flüssigen Phase getrennt und alternierend einer Kompostierung zugeführt. Dadurch und infolge der vorherigen Langzeitfaulung sind die pathogenen Keime weitgehend abgetötet. Das verbleibende Dünnwasser des Teilstromes I wird gemeinsam mit entstehendem Fugat aus der Eindickung durch aerobe Aufarbeitung weiter von organischen Inhaltsstoffen entlastet. Für eine Feinreinigung ist es möglich, daß der Stickstoffgehalt der flüssigen Phase und des Fugates durch eine Nitrifikation mit vorgeschalteter Denitrifikation gesenkt wird.

In der Denitrifikationsstufe geschieht gleichzeitig eine weitere BSB₅/CSB-Reduktion. Danach erfolgt wieder eine Eindickung, wonach abgeschiedener Überschussschlamm in die Langzeitfaulung des kontinuierlich im Kreislauf zufließenden Teilstromes I zurückgeführt wird. Ein verbleibender Reststickstoff kann chemisch gefällt werden. Zur Schönung des Ablaufes für eine vorgesehene Direkteinleitung in den Vorfluter ist im Anschluß an die zweite Eindickung eine Nachbehandlung in einer aeroben Wirbelbettstufe und einem anschließenden Bioaktivfilter möglich. Vor Abgabe in den Vorfluter empfiehlt es sich, das gereinigte Abwasser über einen Schönungssteich zu führen, um einen Sicherheitspuffer zwischen der Schlußanalytik und der Direkteinleitung zu haben.

Gleichzeitig mit der Behandlung des Teilstromes I erfolgt die Behandlung der beiden anderen Teilströme II und III, wobei die Feststoffe des Teilstromes II mechanisch zerkleinert und einer Hydrolyse zugeführt werden. Hier werden höhermolekulare organische Verbindungen bakteriell in organische Säuren zerlegt. Da sich die Biomüllfeststoffe gemäß Teilstrom II schlecht lagern lassen, ist ihre sofortige Aufbereitung bis zur Einspeisung in den Hydrolysereaktor vorgesehen.

Organische Stoffe, wie Biomüll und Abfälle der agrarwirtschaftlichen- und Nahrungsgüterindustrie sowie des Handels- und Gaststättengewerbes werden also ohne Zwischenlagerung sofort einer Abscheidung nichtorganischer Bestandteile mit anschließender Feststoffvermahlung zugeführt.

DE 42 01 166 A1

Mit rezirkuliertem Dünnwasser aus dem Ablauf der zweiten Eindickung des Teilstromes I werden die Säurefraktionen aus dem Feststoff bei der Hydrolyse ausgewaschen. Nach einer Verweilzeit von 3 bis 15 Tagen wird der Feststoff dem Hydrolysereaktor entnommen und entwässert.

Die dabei abgetrennte Flüssigkeit wird in eine Stufe der Intensivmethanisierung eingespeist.

Gleichzeitig erfolgt die Zuführung der festen Phase in einen Komposter. Außerdem werden das Feststoffhydrolysat aus dem Teilstrom II und das Fäkalwasser (Dünnwasser) gemäß Teilstrom III nach einer Mengenstromvergleichmäßigung der Intensivmethanisierung zugeführt. Vorteilhaft läßt sich die Intensivmethanisierung durch eine Bakterienimmobilisierung ausgestalten. Des weiteren ist es zweckmäßig, das entstehende Biogas aus der Intensivmethanisierung des Teilstromes II und III sowie das Biogas aus der Langzeitfäulung des Teilstromes I einer H₂S-Reinigung zu unterziehen und über ein Gassicherheitssystem mit Speicherung für die Verwertung als beispielsweise Elektroenergie oder zur Wärmeversorgung bereitzustellen. Von Vorteil ist auch, die geruchsbelastete Abluft aus der Kompostierung über einen Biofilter, wie er in der DE-Patentbeschreibung P 41 04 380.4 offenbart ist, zu entsorgen.

Die Abluft aus der aeroben Stufe bzw. aus der Nitrifikation ist geruchsneutral und muß nicht mehr entsorgt werden.

Bei der Erfindung ist wesentlich, daß durch die beschriebene verfahrenstechnische und energetische Koppelung an sich bekannter Verfahrensschritte gleichzeitig sowohl die Stoffströme der festen als auch die der flüssigen Phase, vor allem jener die energetisch wirkungslos und nach allgemeiner Auffassung der Fachwelt einen biologischen Gesamtprozeß sogar nachteilig beeinflussen können, dennoch umweltgerecht und energieautark entsorgt werden können.

Im folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 die schematische Darstellung des Verfahrens zur Entsorgung von organischen Abprodukten mit Einleitung des Ablaufes in den Vorfluter.

Das jährliche Aufkommen an organischen Abprodukten für ein entsprechend zu entsorgendes Territorium beträgt:

- ca. 100 000 m³ Fäkalien und Abwässer aus Haushalt und Gewerbe
- ca. 24 000 m³ Gülle aus Tierzuchtbetrieben
- ca. 4750 m³ Silage
- ca. 1150 m³ organische Festabfälle aus Haushalt und Gewerbe (Gaststätten, Supermärkte) einschließlich Problemschlämme aus Industrie, schadstoffhaltiger Grünschnitt von Straßenrandbepflanzungen.

Problematisch dabei ist der sehr hohe Anteil der zu entsorgenden Fäkalien, die auf Grund ihres ungünstigen CSB/BSB₅-Verhältnisses schlecht biologisch abbaubar sind und außerdem durch unterschiedlich lange Lagerzeiten in Sammelgruben zum Teil schon weitgehend ausgefäult sind und daher kaum eine weitere effektive Biogasproduktion ermöglichen.

Aus nachstehend aufgeführten Tabellen sind die hauptsächlichen Belastungsparameter für die zu entsorgenden organischen Abprodukte entnehmbar. Abprodukte sind biologisch gut verwertbar, wenn das Verhältnis der CSB-Konzentration zur BSB₅-Konzentration ungefähr 1,5 bis 2 beträgt. Diese Bedingungen erfüllen im wesentlichen die in Tabelle 1 aufgeführten Abprodukte, während die in Tabelle 2 angegebenen Werte für Fäkalien deren schlechte biologische Abbaubarkeit verdeutlichen.

Tabelle 1

Belastungswerte von Gällen und Silosickersaft sowie Bruchei

Parameter	Dim.	Hühnergülle	Schweinegü.	Rindergü.	Silage	Bruchei
Trockensubstanzgehalt GTS	%	3...8...(10)	3...10	8...12	2...5	
CSB/homog.	mg/l	65000	50000	113000	47000	313000
BSB ₅ /homog.	mg/l	30000	20000	20000	28000	143000

DE 42 01 166 A1

Tabelle 2

Belastungsparameter mobil zu entsorgender Fäkalien

5	Mittl. CSB-Konz. Abw.Sa.Gr.		Mittl. CSB-Konz. Fäkalschl.	
	Zulauf	mg/l: 2000	Zulauf	mg/l: 13500
10	Mittl. BSBs-Konz. Abw.Sa.Gr.		Mittl. BSBs-Konz. Fäkalschl.	
	Zulauf	mg/l: 800	Zulauf	mg/l: 4000
15	Schlammgehalt Abw. (Sammelgr.)		Schlammgehalt Fäkalschlamm	
	% TS:	0,04	% TS:	1,00...1,50

20 Ein weiteres Problem stellt aber auch der zu entsorgende Hausmüll dar, der in nachstehender Größenordnung und Zusammensetzung in Kilogramm pro Einwohner und Jahr gemessen, anfällt:

25	Hausmüll	kg/E · a
	Pappe	9,2
	Papier	27,7
	Verpackungsverbund	4,3
30	Fe-Metalle	6,5
	Ne-Metalle	0,9
	Glas	21,4
	Kunststoff	12,4
	Textilien	4,6
35	Mineralien	4,7
	Materialverbund	2,5
	Wegwerfwindeln	6,4
	Problemabfälle	0,8
40	Feinmüll bis 8 mm	23,3
	vegetab. Abfälle	105,5
	Hausmüll insgesamt	229,7

45 Für die vorstehend beschriebenen mobil antransportierten Abproduktmengenströme fallen im kontinuierlichen Betrieb folgende durchschnittliche Durchsätze pro Stunde an:

50	Fäkalien	11,4 m³/h
	Gülle	2,7 m³/h
	Silagen	0,54 m³/h
	vegetabilisierte Festabfälle	0,12 m³/h

Beispiel 1

55 Im Anschluß an die Ermittlung der Eingangstonnage an Abprodukten über die Waage, erfolgt die Annahme und Aufbereitung der vorstehend beschriebenen Stoffströme getrennt.

Organisch belastete Wasserchargen, organischer Schlamm, Gülle, und Silage können gemeinsam angenommen werden. Sie werden zum Teilstrom I zusammengefaßt.

60 Ein Teilstrom II wird aus organischen Stoffen, wie fester Biomüll aus Haushalt, Industrie und Landwirtschaft sowie anderen festen Abfällen aus Produktionssparten der Ernährungs- und Agrarindustrie, wie Brauereien, Kartoffelstärkeindustrie, Kartoffelveredelungsindustrie, Obst- und Gemüseverarbeitung, Schlachthöfe, Weinkellereien, Zuckerfabriken, gebildet. Die zu behandelnden Stoffe haben zumeist einen Feststoffgehalt von ca. 35%. Die Fäkalien als anfangs mengenmäßig größter Stoffstrom von sehr heterogener Zusammensetzung gelten als pathologisch bedenklich. Sie werden in einer gesonderten Annahmestation als Teilstrom III erfaßt.

65 Der Teilstrom I wird so zusammengefaßt, daß ein Feststoffgehalt von ca. 6% entsteht. Dieser Teilstrom I wird mit einem Teil des Teilstromes III, der die schlecht verwertbaren Fäkalien- und Schlammfraktionen enthält, vereinigt und zunächst von Grobstoffen in einer Trennanlage 1 befreit. Die mechanische Fest-Flüssig-Trennanlage 1 besteht aus Rotationssiebenen.

Die ausgekreiste Sperrstofffraktion wird mittels einer aus Gurtbandförderern bestehenden Übergabestation

DE 42 01 166 A1

auf geeignete Transportfahrzeuge verladen und zur Deponie transportiert, was der in der Fig. 1 nach rechts abweigende Pfeil verdeutlicht. Da der Anteil des Teilstromes I in der Gesamt mengenbilanz der Stoffströme nicht dominiert, wird er im Interesse einer hohen Biogasausbeute ohne weitere Feststoffabtrennung über ein Stapelbecken 2 in einen Biogasreaktor 3 geleitet und dort einer Langzeitfaulung bei 8 bis 20 Tagen Aufenthaltszeit unterzogen.

Anschließend wird der gefaulte Teilstrom I in einer Nachklärereinrichtung 4 eingedickt. Die Dickphase aus der Nachklärereinrichtung 4 gelangt in eine weitere Trenneinrichtung 5.

Da die Aufbereitung der Abprodukte für die Einleitung in den Vorfluter vorgesehen ist, sind die Einleitergrenzwerte

CSB	< 110 mg/l
BSB ₅	< 25 mg/l
NH ₄ -N	< 10 mg/l
P _{ges}	< 2 mg/l

für > 2000 m³/Tag zu erreichen.

Die flüssige Phase muß deshalb von BSB₅, CSB und von Stickstoff sowie gegebenenfalls Phosphor entlastet werden. Das wird erreicht, indem das in der Trenneinrichtung 5 dekantierte Fugat sowie Dünnwasser aus der Nachklärereinrichtung 4 in eine Denitrifikationsstufe 6 geleitet werden. Die Denitrifikation 6 wird bei 5 Stunden Verweilzeit betrieben. Anschließend gelangt der denitrifizierte Teilstrom I in eine Nitrifikationsstufe 7. Der Reaktor der Nitrifikationsstufe enthält Trägermaterialien zur Ansiedelung einer speziellen Bakterienpopulation. Als Trägermaterialien werden offenporige Schaumstoffe eingesetzt. Der nitrifizierte Teilstrom I wird anschließend im Nachklärer 8 eingedickt. Der dabei abgetrennte Überschussschlamm wird über die Leitung 9 der Langzeitfaulung 3 zur Restausfaulung wieder zugeführt. Abgetrenntes Dünnwasser gelangt über Leitung 10 in den Aufbereitungsprozeß des zu behandelnden Teilstromes II und wird dort für die Hydrolyse genutzt. Ein Teil des Dünnwassers ist auch als Verregnungswasser für landwirtschaftliche Zwecke verwendbar.

Zur Feinreinigung des Ablaufes dient noch ein aerob betriebenes Wirbelbett 11, dem sich ein selbstreinigendes Biofilter 12 anschließt.

Für das Wirbelbett 11 sowie das Biofilter 12 werden ebenfalls, wie bei der Nitrifikation 7 Schaumstoffträger eingesetzt, die eine ideale Ansiedelungsfläche für die Mikroorganismen bieten und eine Dichte von $\approx 1 \text{ g/cm}^3$ aufweisen. Das Biofilter 12 wird ebenfalls aerob betrieben. Aus dem Biofilter 12 wird ein Teil des zur Spülung des Filters genutzten Wassers in die Langzeitfaulung 3 über Leitung 13 rückgeführt. Anschließend wird für eine Ablaufpufferung ein Schöningsteich 14 genutzt, bevor das so feingereinigte Dünnwasser in den Vorfluter abgegeben wird.

Gleichzeitig mit der begonnenen Aufbereitung dieses Teilstromes III beginnt auch die Behandlung der Teilstrome I und II.

Die als Teilstrom II gesammelten Abproduktströme werden in einer Trennanlage 15 einer Abscheidung von nichtorganischen Bestandteilen und danach einer Feststoffzermahlung 16 unterzogen. Der zermahlene Feststoffbrei wird einem Hydrolysereaktor 17 zugeführt. Hier werden höhermolekulare organische Verbindungen bakteriell in organische Säuren zerlegt.

Mit über Leitung 10 rezirkuliertem Dünnwasser aus dem Anlagenablauf des Teilstromes III werden diese Säuren aus dem Feststoff ausgewaschen und das so gebildete Hydrolysat einer durch Bakterienimmobilisierung intensivierten Methanisierungsstufe 18 zugeführt. Der verbleibende säurefreie Feststoff wird in eine Trenneinrichtung 19 geleitet und von Restflüssigkeit (Hydrolysat) getrennt. Die Feststoffe aus der Hydrolyse 17 werden über Leitung 20, die Feststoffe aus der Faulschlammabtrennung 5 des in Stufe 3 gefaulten Teilstromes I über Leitung 21 abgezogen, mit Zuschlägen vermischt und in einer Kompostanlage 22 kompostiert. Ein Teil des in der Trenneinrichtung 19 abgetrennten Hydrolysates wird ebenfalls der Intensivmethanisierungsstufe 18 zugeführt. In diese Stufe 18 wird auch das durch längere Kompostierung gebildete Kompostsickerwasser mit eingeleitet. Der aus Fäkalabwasser von Sammelgruben resultierende Teilstrom III wird in je einen Strom von geringem und hohem Feststoffgehalt geteilt.

Der feststoffarme Teilstrom III wird über Leitung 23 in die Trennanlage 24 und der feststoffreiche Teilstrom III über Leitung 25 in die Trennanlage 1 des Teilstromes I geleitet und jeweils von Grobstoffen sowie metallischen und/oder nichtmetallischen Fremdkörpern befreit. Auch die in der Trennanlage 24 anfallenden Grobstoffe werden gesammelt und auf der Deponie entsorgt.

Der feststoffarme Teilstrom III aus Leitung 23 wird gesammelt und nach einer Mengenstromvergleichmäßigung zusammen mit dem Feststoffhydrolysat aus der Hydrolyse 17 und der Trenneinrichtung 19 der intensiven Methanisierung 18 zugeführt.

Der über die Leitung 25 transportierte feststoffreiche Fäkal Schlamm aus Hauskläranlagen wird zusammen mit den Gällen und feststoffreichen Abprodukten des Teilstromes I über die beschriebene Langzeitfaulung 3 entsorgt.

Beispiel 2

Steht für das entsprechend von Abprodukten zu entsorgende Territorium eine kommunale Kläranlage zur Verfügung, vereinfacht sich die Schlußbehandlung.

Die Behandlung der Teilstrome II und III erfolgt analog zum Beispiel 1 und Fig. 1. Beim Teilstrom I kann das aus der Nachkläranlage 8 ablaufende Dünnwasser ohne weitere Nachbehandlung direkt in die Kanalisation

abgegeben werden.

Die Stufen 11, 12, 14 entfallen hierbei.

Beispiel 3

Hier besteht, wie bei Beispiel 2 eine kommunale Kläranlage und die Auflagen für Ablaufgrenzwerte sind geringer.

Die Abproduktaufbereitung der Teilströme II und III erfolgt wieder, wie im Beispiel 1 und 2 sowie Fig. 1. Die Behandlung des Teilstromes I geschieht bis zur Faulschlammabtrennung 5 analog. Ebenso ist die Nachkläranlage 8 vorhanden. Die Feinreinigung in der Stufe der Nitrifikation 7 wird hierbei durch eine normale aerobe Entlastung ersetzt. Die in Beispiel 1 und 2 sowie in Fig. 1 vorhandene vorgeschaltete Denitrifikationsstufe 6 entfällt.

Bei der in den Beispielen 1 bis 3 beschriebenen Abproduktaufbereitung fallen geruchsbelastete Abluftströme an. Die Bereiche der Rohabfallverarbeitung sind abgedeckt oder eingehaust ausgeführt. Geruchsbelastete Abluft aus den Trennanlagen 1, 5, 15, 24 sowie der Kompostierung 22 wird zusammengefaßt und über ein Biofilter 29 entsorgt. Für die Aufbereitung und Kompostierung sind ca. 50 000 m³/Tag Abluft zu entsorgen.

Das bei der Intensivmethanisierung 18 und bei der Langzeitfaulung 3 entstehende Biogas wird über die Gasleitungen 26 und 27 abgezogen und einer H₂S-Reinigung unterzogen. Über ein Gassicherheitssystem mit Speicherung wird es für die elektrische und thermische Verwertung bereitgestellt.

Der Biogasertrag liegt bei ca. 3400 m³/Tag, wobei ca. 400 m³/Tag aus der Stufe der Intensivmethanisierung 18 und 3000 m³/Tag aus der Stufe der Langzeitfaulung 3 resultieren. Der Energieinhalt (Methangehalt) des Biogases wird dabei zu 60 bis 70 Vol.-% in Wärme und 30 bis 40 Vol.-% in Elektroenergie umgesetzt. Das bedeutet, daß ca. 6,5 kWh/m³ Biogas erzielt und der tägliche Energiegewinn 22 100 kWh/Tag beträgt.

Diese Wärme dient der Reaktorbeheizung für mesophilen oder thermophilen Betrieb je nach Jahreszeit oder Energieinhalt der Abprodukte in den einzelnen Prozeßstufen.

Es hat sich in überraschender Weise herausgestellt, daß die Elektroenergie den Tagesdurchschnittsbedarf der Gesamtanlage abdeckt, obwohl ein breites Spektrum von unterschiedlichsten mit Feststoffen belasteten flüssigen sowie festen organischen Abprodukten vorhanden und darüber hinaus die größte aufzubereitende Abproduktmenge flüssiger Art und energetisch niederwertig war.

Das beschriebene Verfahren arbeitet damit energieautark.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichzeitigen Entsorgung von unterschiedlich mit Feststoffen belasteten, organischen Abprodukten, wie vorwiegend fester Biomüll aus Haushalt, Industrie und Landwirtschaft; Fäkalien, Gülle und Silage, **gekennzeichnet durch** eine Kombination von Verfahrensschritten, wonach die einzelnen Abfallfraktionen von Grobstoffen getrennt (1, 15, 24), danach in zusammengeführten Teilströmen derart weiterbehandelt werden, indem ein Teilstrom I mit Feststoffkonzentrationen von > 3% bis = < 10%, ein Teilstrom II mit Feststoffkonzentrationen > 10% und ein Teilstrom III mit Feststoffkonzentrationen < 3% gebildet wird, danach

a) der Teilstrom II zerkleinert (16) und einer Hydrolyse (17) zugeführt wird

b) der Teilstrom I einer Langzeitfaulung (3) unterzogen, anschließend der gefaulte Teilstrom I eingedickt (4, 5) einer aeroben Behandlung (7) unterzogen, danach wieder eingedickt (8) und bei der Eindickung sowohl entstehendes Dünnwasser für die Hydrolyse (17) des Teilstromes II als auch entstehender Überschussschlamm für die Langzeitfaulung (3) des Teilstromes I eingesetzt wird

c) das bei der Hydrolyse (17) gebildete hochbelastete Hydrolysat mit dem Teilstrom III vereinigt wird und das aus den Teilströmen II und III bestehende Gemisch einer intensiven Methanisierung (18) unterzogen wird.

d) der bei der Hydrolyse (17) entstehende teilstabilisierte Feststoff abgetrennt (19) teilweise einer Feststoffkompostierung (22) zugeführt und dabei sich sammelndes Sickerwasser der intensiven Methanisierung (18) zugeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die anaerob durch die Langzeitfaulung (3) des Teilstromes I stabilisierten und hygienisierten Feststoffe durch Kompostierung (22) weiter aufbereitet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß, die bei der Kompostierung (22) entstehenden Abgase in einem Biofilter (29) gereinigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß, die biologischen Prozeßschritte, wie Intensivmethanisierung (18) der Teilströme II und III sowie der Langzeitfaulung (3) des Teilstromes I, mesophil oder thermophil durchgeführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Intensivmethanisierung (18) der Teilströme II und III durch Bakterienimmobilisierung unterstützt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß, die aerobe Behandlung des Teilstromes I in Form einer trägerfixierten Nitrifikation (7) mit vorgeschalteter Teildenitrifikation (6) durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß, der nitrifizierte und eingedickte Teilstrom I nachbehandelt wird, indem er in ein aerob betriebenes Wirbelbett (11) geleitet, danach einem selbstreinigenden mit Biomasseimmobilisierung versehenen Aktivbiofilter (12) und anschließend einem Schönungsteich (14) zugeführt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

